

DERWENT-ACC-NO: 1995-201340
DERWENT-WEEK: 199527
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Superconducting a.c. cable - comprises phase and return lines, cooling channels, externally confining vacuum insulation and common return line for all three lines

INVENTOR: KNAAK, W

PATENT-ASSIGNEE: ABB PATENT GMBH[ALLM]

PRIORITY-DATA: 1993DE-4340046 (November 24, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
DE 4340046 A1	June 1, 1995	N/A
004	H01B 012/16	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 4340046A1	N/A	1993DE-4340046
November 24, 1993		

INT-CL (IPC): H01B003/42; H01B012/06 ; H01B012/12 ;
H01B012/16

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 4340046A

BASIC-ABSTRACT: In a superconducting a.c. cable (1) with phase and return lines (R,S,T,6), cooling channels (2,7) and an externally confining vacuum insulation (8), a common return line (6) is provided for all three phase lines (R,S,T) and the lines (R,S,T,6) and cooling channels (2,7) are concentric to one another.

Pref. the insulation layers (3,4,5) between the phase lines (R,S,T) are made of polyethylene or polypropylene.

ADVANTAGE - The cable has a compact and material-saving structure and has a smaller cooling system than conventional cables.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS:

SUPERCONDUCTING CABLE COMPRISE PHASE RETURN LINE COOLING
CHANNEL EXTERNAL
CONFINE VACUUM INSULATE COMMON RETURN LINE THREE LINE

DERWENT-CLASS: A17 A85 L03 X12

CPI-CODES: A12-E02; L03-A01C;

EPI-CODES: X12-D06A;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1]

Q17 ; R00326 G0044 G0033 G0022 D01 D02 D12 D10 D51 D53
D58 D82 ;

R00964 G0044 G0033 G0022 D01 D02 D12 D10 D51 D53 D58
D83 ; H0000

; P1150 ; P1161 ; P1343

Polymer Index [1.2]

017 ; ND01 ; K9416 ; K9665 ; K9949 ; K9483*R ; K9676*R
; Q9999 Q7352
Q7330

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1995-093118

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1995-158122

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 43 40 046 A 1

⑤1 Int. Cl.°:
H 01 B 12/16
H 01 B 12/12
H 01 B 12/06
H 01 B 3/42

②1 Aktenzeichen: P 43 40 046.9
②2 Anmeldetag: 24. 11. 93
④3 Offenlegungstag: 1. 6. 95

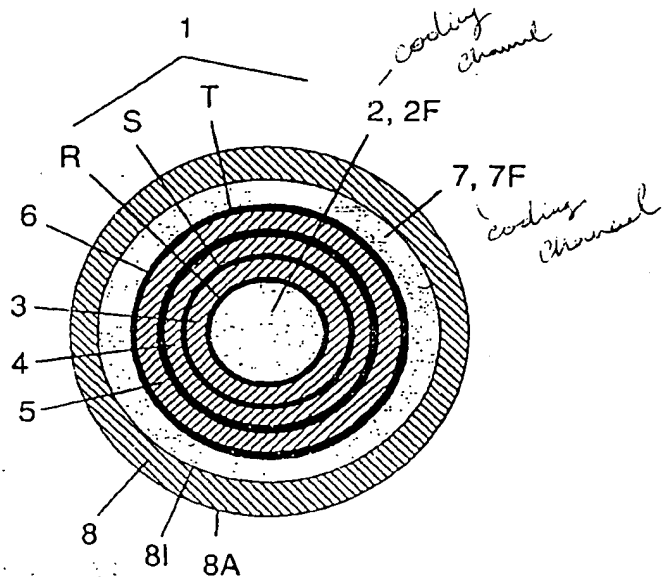
DE 43 40 046 A 1

⑦1 Anmelder:
ABB Patent GmbH, 68309 Mannheim, DE

⑦2 Erfinder:
Knaak, Wolfgang, Dr., 69121 Heidelberg, DE

⑤4 Supraleitendes Kabel

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein supraleitendes Kabel (1) für den Wechselstrombetrieb. Erfindungsgemäß ist nur ein Rückleiter (6) für die drei Phasenleiter (R, S, T) vorgesehen. Die Phasenleiter (R, S und T) sind aus einem supraleitenden keramischen Material gefertigt. Zusätzlich sind die Phasenleiter (R, S, T), der Rückleiter (6) sowie die Kühlkanäle (2 und 7) konzentrisch zueinander angeordnet.



DE 43 40 046 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 022/118

4/30

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 40 046 A 1

51 Int. Cl.⁸:
H01B 12/16
H01B 12/12
H01B 12/06
H01B 3/42

21 Aktenzeichen: P 43 40 046.9
22 Anmeldetag: 24. 11. 93
43 Offenlegungstag: 1. 6. 95

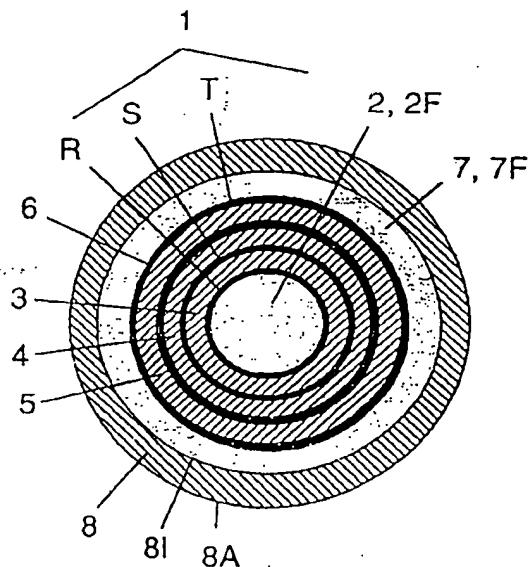
DE 43 40 046 A 1

71 Anmelder:
ABB Patent GmbH, 68309 Mannheim, DE

72 Erfinder:
Knaak, Wolfgang, Dr., 69121 Heidelberg, DE

54 Supraleitendes Kabel

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein supraleitendes Kabel (1) für den Wechselstrombetrieb. Erfindungsgemäß ist nur ein Rückleiter (6) für die drei Phasenleiter (R, S, T) vorgesehen. Die Phasenleiter (R, S und T) sind aus einem supraleitenden keramischen Material gefertigt. Zusätzlich sind die Phasenleiter (R, S, T), der Rückleiter (6) sowie die Kühlkanäle (2 und 7) konzentrisch zueinander angeordnet.



DE 43 40 046 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 022/118

4/30

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein supraleitendes Kabel für Wechselströme gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Supraleitende Kabel für die Wechselströme gewinnen in vermehrtem Maße an Bedeutung, da hiermit eine verlustarme Übertragung möglich ist. Es sind bereits supraleitende Kabel für die Wechselstromanwendung bekannt, doch weisen sie einen komplexen Aufbau auf, der die Herstellung dieser Kabel sehr teuer macht. Dieses ist ein wesentlicher Hinderungsgrund für den großtechnischen Einsatz dieser Kabel. Bei den bekannten Kabeln dieser Art sind die Phasenleiter aus metallischem supraleitendem Material gefertigt. Dieses erfordert getrennte Kühlungen für jede Phase. Der Raum innerhalb der Phasenleiter dient hierbei als Kanal für die Kühlflüssigkeit, wobei ausschließlich flüssiges Helium für die Kühlung benutzt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein supraleitendes Kabel für Wechselströme aufzuzeigen, dessen Aufbau kompakter, materialsparender und dessen Kühlvorrichtung kleiner ist als bei bekannten Kabeln dieser Art.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Das supraleitende Kabel ist so ausgebildet, daß für die drei Phasenleiter R, S und T nur ein gemeinsamer Rückleiter vorgesehen ist. Zusätzlich sind die Phasenleiter, der Rückleiter sowie die Kühlkanäle konzentrisch zueinander angeordnet. Durch diese Maßnahmen erhält das supraleitende Kabel einen sehr kompakten Aufbau. Die Kühlung des Kabels erfolgt mit flüssigem Stickstoff. Zwischen den Phasenleitern R, S und T sowie dem Rückleiter und den Kühlkanälen ist jeweils eine elektrische Isolation angeordnet. Diese ist aus Polyethylen oder Polypropylen gefertigt. Das Kabel wird nach außen hin durch eine Vakuumisolation begrenzt. Die Kühlflüssigkeit wird im Kern des Kabels hin und in einem Ringkanal, der sich unmittelbar an die Vakuumisolation anschließt, zurückgeleitet.

Weitere erfindungswesentliche Merkmale sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert.

Die einzige zur Beschreibung gehörige Figur zeigt ein supraleitendes Kabel 1 im Vertikalschnitt. Der Kern 2 des Kabels wird durch einen Kanal 2 mit einem Durchmesser von 50 bis 200 mm gebildet, durch den Kühlflüssigkeit 2F geleitet wird. Ein anderer Durchmesser kann ebenfalls gewählt werden. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird für die Kühlung flüssiger Stickstoff verwendet. Der Kanal 2 wird durch den ersten Phasenleiter R begrenzt. Der Mantel des Kanals 2, der gleichzeitig den Phasenleiter R bildet, ist deshalb mit einem supraleitenden Material belegt. Vorzugsweise wird der Phasenleiter R aus supraleitenden Bändern gebildet. Für die Herstellung der Bänder werden Hülsen aus Silber mit einem keramischen Material gefüllt, das nach einer Wärmebehandlung supraleitende Eigenschaften aufweist. Vorzugsweise werden die Hülsen (hier nicht dargestellt) mit pulverförmigem Wismutkuprat (BiSrCaCuO) gefüllt. Anschließend werden die Hülsen zu flachen Bändern (hier nicht dargestellt) gewalzt. Diese Bänder werden auf einen Dorn (hier nicht dargestellt) gewickelt, wobei der R-Leiter ausgebildet wird. Die Dicke der R-Leiters beträgt vorzugsweise 0,1 bis 10 mm. Um den ersten Phasenleiter R wird eine

elektrische Isolation 3 angeordnet. Diese wird aus Polyethylen oder Polypropylen gefertigt. Hierfür werden um den Phasenleiter R Bänder aus diesen Materialien gewickelt, bis die Isolation 3 die gewünschte Dicke aufweist. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Dicke der Isolation vorzugsweise 10 bis 50 mm. An die Isolation 3 schließt sich der zweite Phasenleiter S an. Dieser wird wiederum durch Bänder aus supraleitendem Material gebildet. Diese werden um die Isolation 3 gewickelt. Der Phasenleiter S weist die gleiche Stärke wie der Phasenleiter R auf. An den Phasenleiter S schließt sich eine weitere Isolation 4 an. Diese ist in gleicher Weise und gleicher Stärke ausgebildet wie die Isolation 3. Auf die Isolation 4 folgt der dritte Phasenleiter T, der in gleicher Weise und in gleicher Stärke wie die Phasenleiter R und S gefertigt ist. An den Phasenleiter T schließt sich eine weitere Isolation 5 an, die in gleicher Weise wie die Isolationen 3 und 4 ausgebildet ist. Die Dicke der Isolation 5 hat jedoch nur etwa 60% von der Dicke der Isolationen 3 und 4. Nach außen wird die Isolation 5 durch den Rückleiter 6 begrenzt. Dieser Rückleiter 6 hat bei symmetrischer Last nur wenig Strom zu tragen, und kann daher aus einem herkömmlichen leitenden Material, vorzugsweise aus Kupfer gefertigt werden. Seine Dicke beträgt bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel einige mm. Der Rückleiter 6 dient gleichzeitig als Begrenzung für einen sich daran anschließenden ringförmigen Kühlkanal 7, durch den ebenfalls flüssiger Stickstoff geleitet wird. Der Durchmesser des Kühlkanals 7 beträgt vorzugsweise 150 bis 500 mm. Nach außen wird der Kühlkanal 7 von einer Vakuumsuperisolation 8 begrenzt. Diese weist eine innere Begrenzungsfläche 8I und eine äußere Begrenzungsfläche 8A auf. Zwischen den beiden Begrenzungsflächen ist ein Ringraum vorgesehen, der mit einer Superisolation ausgefüllt und evakuiert ist. Als Isolationsmaterial können beispielsweise mit Al bedampfte Kunststoffolien verwendet werden.

Patentansprüche

1. Supraleitendes Kabel (1) für Wechselströme mit Phasen- und Rückleitern (R, S, T, 6), Kühlkanälen (2, 7) und einer nach außen begrenzenden Vakuumisolation (8), dadurch gekennzeichnet, daß für alle drei Phasenleiter (R, S, T) ein gemeinsamer Rückleiter (6) vorgesehen ist, und daß die Leiter (R, S, T, 6) und die Kühlkanäle (2, 7) konzentrisch zueinander angeordnet sind.

2. Supraleitendes Kabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Phasenleiter (R) den als Kühlkanal (2) dienenden Kern des Kabels (1) begrenzt, daß zwischen dem ersten und dem zweiten Phasenleiter (R, S), dem zweiten und dem dritten Phasenleiter (S, T) sowie dem dritten Phasenleiter (T) und dem Rückleiter (6) jeweils eine elektrische Isolationsschicht (3, 4, 5) definierter Dicke angeordnet ist, daß zwischen dem Rückleiter (6) und der Vakuumsuperisolation (8) ein als Kühlkanal dienender Ringkanal (7) vorgesehen ist, und daß die Phasenleiter (R, S, T) aus einem supraleitenden Material gefertigt sind.

3. Supraleitendes Kabel nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Phasenleiter (R, S, T) aus supraleitenden Bändern hergestellt ist, und daß die Bänder aus flachgewalzten Hülsen bestehen, die aus einem Sauerstoff durchlässigen Metall gefertigt sind, und in die ein kerami-

sches supraleitendes Material gefüllt ist.

4. Supraleitendes Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Phasenleiter (R, S und T) aus Bändern hergestellt sind, die aus Hülssen aus Silber gefertigt sind, in die Wismutkuperat (BiSrGaCuO_x) gefüllt ist.

5. Supraleitendes Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für die Kühlung der supraleitenden Phasenleiter (R, S, T) flüssiger Stickstoff durch die Kanäle (6 und 7) leitbar ist.

6. Supraleitendes Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückleiter (6) aus Kupfer gefertigt ist.

7. Supraleitendes Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolations-schichten (3, 4, 5) zwischen den Phasenleitern (R, S und T) aus Polyethylen oder Polypropylen gefertigt sind.

8. Supraleitendes Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vakuum-superisolation aus Kunststoffolien gefertigt ist, die mit Aluminium bedampft sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

PTO 06-1704

German Patent No. 43 40 046 A1
(Offenlegungsschrift)

SUPRACONDUCTING CABLE

Wolfgang Knaak

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. JANUARY 2006
TRANSLATED BY THE MCELROY TRANSLATION COMPANY

FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY
GERMAN PATENT OFFICE
PATENT NO: 43 40 046 A1
(Offenlegungsschrift)

Int. Cl. ⁶ :	H 01 B 12/16 H 01 B 12/12 H 01 B 12/06 H 01 B 3/42
Filing No.:	P 43 40 046.9
Filing Date:	November 24, 1993
Date Laid-open to Public Inspection:	June 1, 1995

SUPRACONDUCTING CABLE

[Supraleitendes Kabel]

Inventor:	Wolfgang Knaak
Applicant:	ABB Patent GmbH

The following data were taken from the documents submitted by the applicant.

Description

The invention concerns a supraconducting cable for alternating currents in addition to the preamble of Patent Claim 1.

Supraconducting cables for alternating currents are increasingly becoming important, since a low-loss transmission is possible in this way. Supraconducting cables for alternating current use are already known, but they have a complex structure, which makes the production of these cables very expensive. This is a substantial deterrent to the large-scale use of these cables. With the known cables of this type, the phase conductors are made of metal supraconducting material. This requires separate coolings for each phase. The space within the phase conductor is used as a canal for the cooling liquid, wherein only liquid helium is used for the cooling.

The goal of the invention is to indicate a supraconducting cable for alternating currents, whose structure is smaller and more economical in materials and whose cooling apparatus is smaller than with known cables of this type.

This goal is attained, in accordance with the invention, by the features of Patent Claim 1.

The supraconducting cable is designed in such a way that for the three phase conductors R, S, and T, only one common return conductor is provided. In addition, the phase conductors, the return conductor, and the cooling canals are situated concentrically with respect to one another. By these measures, the supraconducting cable can attain a very compact structure. The cooling of the cable takes place with liquid nitrogen. An electrical insulation is loaded between the phase conductors R, S, and T and the return conductor and the cooling canals. This insulation is made of polyethylene or polypropylene. The cable is limited toward the outside by a vacuum insulation. The cooling liquid is returned in the core of the cable toward and in an annular canal, which immediately follows the vacuum insulation.

Other features essential to the invention are characterized in the subclaims.

The invention is explained in more detail below, with the aid of a schematic drawing.

The only figure belonging to the description shows a supraconducting cable 1 in the vertical section. The core 2 of the cable is formed by a canal with a diameter of 50-200 mm, through which cooling liquid 2F is conducted. Another diameter can also be selected. In the embodiment example described here, liquid nitrogen is used for the cooling. Canal 2 is limited by the first phase conductor R. The jacket of the canals 2, which simultaneously forms the phase conductor R, is therefore covered with a supraconducting material. Preferably, the phase conductor R is formed from supraconducting bands. For the production of the bands, sleeves made of silver are filled with ceramic materials, which has supraconducting characteristics after a thermal treatment. Preferably, the sleeves (not shown here) are filled with powdery bismuth cuprate (BiSrCaCuO). Subsequently, the sleeves are rolled to flat bands (not depicted here). These bands are wound on a mandrel (not depicted here), wherein the R conductor is formed. The thickness of the R conductor is preferably 0.1-10 mm. An electrical insulation 3 is placed round the first phase conductor R. It is made of polyethylene or polypropylene. For this purpose, bands made of these materials are developed around the phase conductor R until the insulation 3 has the desired thickness. In the embodiment example depicted here, the thickness of the insulation is preferably 10-50 mm. The second phase conductor S follows the insulation 3. This is, in turn, formed by bands of supraconducting material. They are wound around the insulation 3. The phase conductor S has the same thickness as the phase conductor R. Another insulation 4 follows the phase conductor S. It is formed in the same manner and the same thickness as the insulation 3. The third phase conductor T follows the insulation 4; it is made in the same manner and in the same thickness as the phase conductors R and S. Another insulation 5 follows the phase conductor T; it is formed in the same manner as the insulations 3 and

4. The thickness of the insulation 5, however, has only approximately 60% of the thickness of the insulations 3 and 4. Toward the outside, the insulation 5 is limited by the return conductor 6. This return conductor 6 has only a small amount of current to carry with a symmetrical load and can therefore be made of a traditional conducting material, preferably, made of copper. Its thickness is a few mm with the embodiment example shown here. The return conductor 6 serves, at the same time, as a limit for an annular cooling canal 7, which follows it and through which liquid nitrogen is also conducted. The diameter of the cooling canal 7 is preferably 150-500 mm. Toward the outside, the cooling canal 7 is limited by a vacuum super-insulation 8. It has an inner limiting surface 8I and an outer limiting surface 8A. An annular space is provided between the two limiting surfaces, which is filled with super-insulation and evacuated. As the insulation material, plastic films, vapor-deposited with Al, for example, can be used.

Claims

1. Supraconducting cable (1) for alternating currents with phase and return conductors (R, S, T, 6), cooling canals (2, 7) and a vacuum insulation (8), limiting toward the outside, characterized in that for all three phase conductors (R, S, T), a common return conductor (6) is provided and that the conductors (R, S, T, 6), and the cooling canals (2, 7) are situated concentrically with respect to one another.

2. Supraconducting cable according to Claim 1, characterized in that the first phase conductor (R) limits the core of the cable (1), which serves as a cooling canal (2), that between the first and the second phase conductor (R, S), the second and the third phase conductors (S, T), and the third phase conductor (T) and the return conductor (6), an electrical insulation layer (3, 4, 5) of defined thickness is placed, that between the return conductor (6) and the vacuum super insulation (8), an annular canal, serving as a cooling canal (7), is provided, and that the phase conductors (R, S, T) are made of a supraconducting material.

3. Supraconducting cable according to one of Claims 1 or 2, characterized in that each phase conductor (R, S, T) is produced from supraconducting bands, and that the bands consist of flat-rolled sleeves, which are made of a metal permeable to oxygen, and which is filled with a ceramic, supraconducting material.

4. Supraconducting cable according to one of Claims 1-3, characterized in that the phase conductors (S, R, and T) are produced from bands which are made from sleeves made of silver, which are filled with bismuth cuprate (BiSrGaCuO_3).

5. Supraconducting cable according to one of Claims 1-4, characterized in that liquid nitrogen can be conducted through the canals (2 and 7) for the cooling of the supraconducting phase conductors (R, S, T).

6. Supraconducting cable according to one of Claims 1-6, characterized in that the return conductor (6) is made of copper.

7. Supraconducting cable according to one of Claims 1-6, characterized in that the insulation layers (3, 4, 5) between the phase conductor (R, S, and T) are made of polyethylene or polypropylene.

8. Supraconducting cable according to one of Claims 1-7, characterized in that the vacuum super-insulation is made from plastic films, which are vapor-deposited with aluminum.

